

盛强 SHENG Qiang

# “数据游骑兵”实用战术解析

## 空间句法在短期城市设计工作营设计教学中的应用

### An Introduction to "Data Ranger Tactics"

#### Application of Space Syntax in Short-term Data-informed Studio

**摘要** 文章介绍了北京交通大学与瑞典隆德大学、北京大学和河北建筑工程学院四所院校在张家口老火车站地区的一次国际联合工作营设计教学活动。该教学以数据化设计为主要的研究方法，创新性地尝试了在较短的时间内和缺乏实地调研数据的情况下完全依赖网络开放数据进行交通流量和城市功能的空间分析，锁定空间参数建立数据模型，并提供给学生简单明确的使用设计辅助工具的方法。该教学实践进一步拓展了以实证数据分析为基础，应用空间句法模型支持城市设计的数据化设计教学方法，提出了“数据游骑兵”的设计课程理念，并总结了四种简单实用的工作方法，为拓展数据化设计课程教学提供了思路。

**关键词** 空间句法；网络开放数据；数据化设计；游骑兵战术；城市设计；联合工作营教学

**ABSTRACT** This paper presents an international joint studio of four universities (Beijing Jiao Tong University,

Lund University, Peking University and Hebei University of Architecture). The project was located in the old Zhangjiakou Train Station area. Adopting a data-informed design framework, the studio explores a new way of spatial analysis based mainly on on-line open data. The workflow includes on-line data mining, spatial analysis and modeling and model-based design. "Data Ranger tactics" are proposed to enrich the data-informed design teaching.

**KEY WORDS** Space Syntax; Open Data; Data-informed Design; Ranger Tactics; Urban Design; Joint Studio

**中图分类号**: TU984.199; G642

**文献标识码**: A

**文章编号**: 1005-684X(2016)02-0140-06

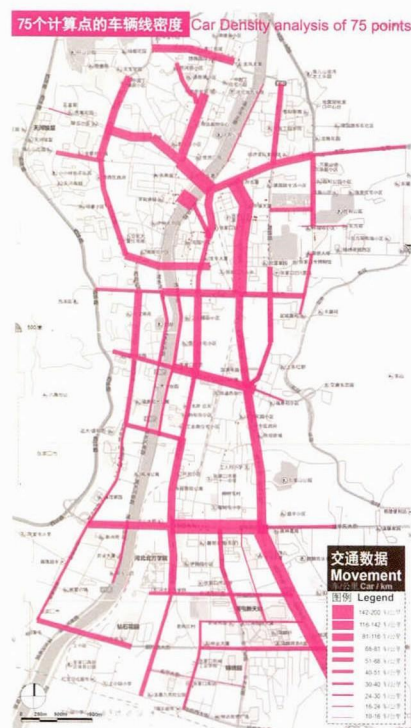
**DOI**: 10. 13717/j. cnki. ta. 2016. 02. 021

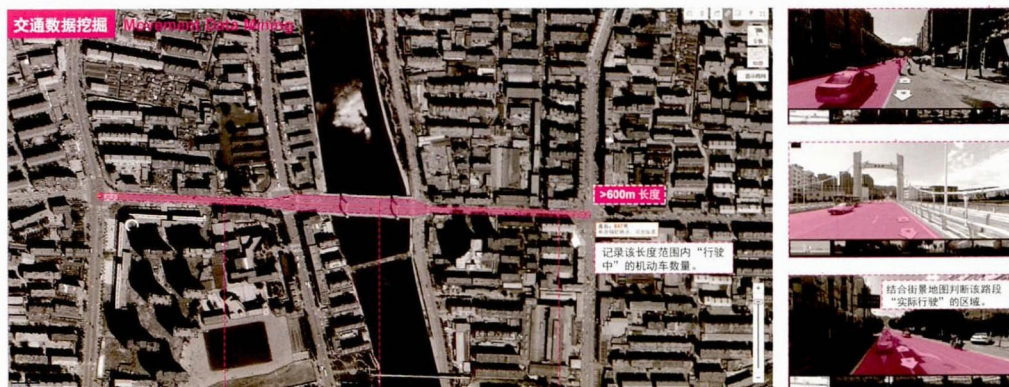
#### 1 数据化设计教学与空间句法模型

信息时代大数据领域的发展为城市规划、城市设计和建筑设计的方法和教学带来了新的可能性。如何充分利用庞大的数据资源，为特定的设计题目定制研究，并将研究成果应用于支持设计决策甚至优化设计方案？现有大数据空间分析在城市研究领域方兴未艾，但也往往由于关注的尺度过大而难以直接支持规划和设计工作，在实践中仅能提供一份更理性的任务书。另外，针对大数据的分析也多停留在可视化的层面，缺乏以预测为目的的数据空间模型方向的探索。20世纪80年代兴起的空间句法理论和模型则从与建筑师和规划师工作内容息息相关的空间形态出发，基于量化的空间模型分析了空间形态对使用者行为的影

响<sup>[1]</sup>。空间句法是一种积累了30年小数据实证研究经验的成熟工具。同时，它还在世界范围内积累了大量城市交通、步行行为、用地功能、社会交往等方向的实证研究成果，是大数据时代快速开启数据化设计方法的有效工具。

自2014年初，笔者以数据化设计为设计课教学的方向，应用空间句法模型在研究型教学方向上进行了一些探索。其中比较有代表性的包括：2014年3月到5月天津大学四年级实验班的滨江道购物中心设计、2014年9月到2015年天津大学“数据化设计”毕业设计、2015年3月到7月北京交通大学宁夏固原火车站地区城市设计（毕业设计题目）、2015年5月到7月北京交通大学四年级建筑设计课程王府井商





3

- 1.2. 对张家口市主要城区75个道路区段与2 km整合度权重下10 km穿行度的“回归分析”
3. 基于航拍图得出街道区段“流量”（车辆线密度）的工作方法示意图
- 1.2. Space syntax analysis (Nach r10 km [Integration r2 km wgt.] on Car density of 75 points in Zhangjiakou)
3. An easy way of extracting vehicle flow using arial photo



2

业综合体设计等。

数据化设计课程的教学流程一般包括三个环节：数据挖掘、数据分析、数据设计。其基本内容为从对基地的实地调研和网络数据挖掘开始，以空间句法为工具分析各功能和使用者行为分布的空间规律，以回归分析锁定空间参数后建立辅助设计的工具，应用该工具进行方案评价和指导方案优化。

从笔者近年来的教学实践来看，以空间句法为基础的数据化设计课程突出的优势在于以下几点：(1)从方法上保证了研究和设计过程的无缝连接，避免了二者的脱节现象；(2)有助于实现教学相长，设计课可以为相关方向的基础科研工作提供数据积累和方法探索；(3)有助于强化学生对空间的理解和设计过程中理性思维的训练；(4)有助于训练团队合作，空间句法基础实证研究往往需要对交通流量进行实地数据采集，而这个工作必须以团队形式完成；(5)数据化设计不同于参数化设计（或数字化设计），形式生成不再以设计者选择或制定的规则为原则，而是以对用户行为与空间关系的实证研究为基础，在设计方法上有进一步的拓展。

然而事物都具有两面性，在近年来的数据化设计教学中也暴露出了以下的一些问题：(1)对学时要求过长，传统八周的设计课难以支撑数据化设计从研究到设计的流程，一般来说至少需要十周以上；(2)对学生综合能力要求过高，很少有学生既具备较高的设计能力，又具备研究和分析的潜力和兴趣，目前看来更适合的方式是少量研究生与大量本科生的组合方式；(3)过于依赖大团队的实地调研和精密的研究设计，这在训练学生团队意识方面是个优势，但进入设计阶段之后还是要以小团队或个人为单位进行；(4)研究周期与设计周期难以协同，越是依赖大团队的重要的基础研究，产生成果需要的周期就越久，很难做到同步地支持学生的设计过程。

以上问题在张家口四校联合城市设计工作营中体

现得更为明显。工作营选定的基地为张家口老火车站地区，该区域与西北部的张家口老城隔河相望，南向则为城市未来重点的发展方向。基地面临的问题为铁路废弃后如何重新织补街道肌理，提升该地区的城市活力，这是应用空间句法模型的理想课题。然而作为多校联合的国际合作工作营，工作时间非常有限（三天），无法部署大团队针对流量和功能的实地调研。如何在有限的时间里，在没有实地调研数据支持，仅有网络开放数据的情况下展开空间研究，并建立数据模型支持设计？这是本次工作营带来的一个挑战，也是未来大部分设计师和规划师在多数项目中将实际面临的问题。因此，在本次工作营中笔者探索了一种充分利用网络开放数据进行快捷数据统计分析，定制空间句法模型交付学生进行数据化辅助设计的方法。

## 2 “数据游骑兵”策略的特点及教学过程

与传统基于大团队实地调研获取高精度数据展开数据化设计的工作方法不同，笔者将这种低数据强度环境下以单兵（或两人组）为单位应用空间句法进行快速数据建模和方案辅助设计的方法称之为“数据游骑兵战术”。游骑兵（ranger）在军事上的特点是机动灵活、远程部署、单兵或小团队行动，尽管没有特种部队超强的综合作战技能，却可以依靠明确的目标和简单的战术来实现其战术价值。对于数据化设计课程来说，“数据游骑兵战术”其主要意义在于能够充分发挥空间句法模型在进行方案比较时的简单高效，充分利用网络开放数据进行远程量化分析，锁定相对精确的参数，有效地平衡了精度、效率和泛用性，非常适合设计师和学生进行基地分析和探索性的设计，体现了军事上游骑兵“轻、快、灵”的特点。

具体到本次工作营的教学实践中，笔者放弃了空间句法软件教学中关于如何绘制轴线建立空间模型、如何实地调研录入数据进行分析等绝大部分教学内容，仅仅保留了如何在已有的轴线地图中绘制方案路

空间参数 (6235)		Nach500	Nach1000	Nach1500	Nach2000	Nach2500	Nach3000	Nach5000	Nach7500	Nach10000	Nach15000	Nach20000
Accessibility	平均值 (Avg.)	0.723153	0.832409	0.860384	0.870074	0.874162	0.87448	0.870889	0.863001	0.854724	0.84157	0.835675
零售 (700) Retail	平均值 (Avg.)	1.064176	1.194825	1.230621	1.234051	1.237271	1.241815	1.237294	1.239711	1.243151	1.234828	1.22594
	百分比 (%)	147.16%	143.54%	143.03%	141.83%	141.54%	142.01%	142.07%	143.65%	145.44%	146.73%	146.70%
餐饮娱乐 (499) Catering	平均值 (Avg.)	0.953515	1.147825	1.20273	1.220684	1.229906	1.238858	1.245651	1.252035	1.258217	1.254671	1.249433
	百分比 (%)	131.86%	137.89%	139.79%	140.30%	140.70%	141.67%	143.03%	145.08%	147.21%	149.09%	149.51%
宾馆酒店 (101) Hotel	平均值 (Avg.)	0.937749	1.137678	1.177787	1.197498	1.212062	1.22134	1.232901	1.234497	1.234264	1.230354	1.224268
	百分比 (%)	129.68%	136.67%	136.89%	137.63%	138.65%	139.66%	141.57%	143.05%	144.41%	146.20%	146.50%
公司企业 (112) Office	平均值 (Avg.)	0.707182	0.961184	1.022214	1.053562	1.066778	1.066285	1.078203	1.081152	1.084704	1.074859	1.067105
	百分比 (%)	97.79%	115.47%	118.81%	121.09%	122.03%	121.93%	123.80%	125.28%	126.91%	127.72%	127.69%
商厦 (36) Tower	平均值 (Avg.)	1.033086	1.236553	1.270067	1.292982	1.310605	1.312587	1.30922	1.311258	1.313374	1.309191	1.303066
	百分比 (%)	142.86%	148.55%	147.62%	148.61%	149.93%	150.10%	150.33%	151.94%	153.66%	155.57%	155.93%

空间参数 (6235)		Int500	Int1000	Int1500	Int2000	Int2500	Int3000	Int5000	Int7500	Int10000	IntR15000	Int20000
Accessibility	平均值 (Avg.)	19.0081	37.9536	65.456	100.544	140.495	182.337	341.362	504.185	633.798	815.113	929.299
零售 (700) Retail	平均值 (Avg.)	37.2855	90.97876	161.0349	243.3987	331.2904	417.341	673.9437	884.8874	1004.712	1144.332	1222.579
	百分比 (%)	196.16%	239.71%	246.02%	242.08%	235.80%	228.88%	197.43%	175.51%	158.52%	140.39%	131.56%
餐饮娱乐 (499) Catering	平均值 (Avg.)	30.08158	78.16729	143.9227	223.4046	309.5545	393.3359	671.0703	890.4595	1014.118	1152.179	1228.629
	百分比 (%)	158.26%	205.95%	219.88%	222.20%	220.33%	215.72%	196.59%	176.61%	160.01%	141.35%	132.21%
宾馆酒店 (101) Hotel	平均值 (Avg.)	30.62884	78.61508	145.7839	228.1107	314.4475	397.3137	655.8194	877.523	1016.661	1157.587	1235.25
	百分比 (%)	161.14%	207.13%	222.72%	226.88%	223.81%	217.90%	192.12%	174.05%	160.41%	142.02%	132.92%
公司企业 (112) Office	平均值 (Avg.)	20.36638	51.23912	94.42258	151.1918	217.75	287.6468	535.706	763.7792	917.8435	1079.967	1158.166
	百分比 (%)	107.15%	135.00%	144.25%	150.37%	154.99%	157.76%	156.93%	151.49%	144.82%	132.49%	124.63%
商厦 (36) Tower	平均值 (Avg.)	37.75146	97.38006	172.1565	258.6192	343.9937	425.4991	701.0923	932.0131	1072.767	1210.302	1284.859
	百分比 (%)	198.61%	256.58%	263.01%	257.22%	244.84%	233.36%	205.38%	184.86%	169.26%	148.48%	138.26%

4

网图, 将其转换为线段地图进行两个基本空间参数的计算, 并比较计算结果等简单的内容。而一切和研究相关的工作, 如数据分析、根据统计分析结果选择适当的空间参数或组合、基于模型进行量化预测等内容则由教师基于网络开放数据分析完成。本文将通过四种实用战术, 展示这个简明的数据分析过程。理论上来说, 这些实用战术便于学生理解和掌握, 将在未来成为数据化设计短期教学课程的核心内容。

### 3 “数据游骑兵”的四种实用战术

#### 3.1 “数据游骑兵”实用战术一: 基于航拍图的“流量”分析

大部分中小城市的航拍图非常容易在百度地图上获得, 尽管会受到植被和建筑阴影遮挡、季节和拍摄时间等影响, 但在城市尺度范围它往往能够给出该城市在一个时间点上的切片, 且很容易根据日影和日期判断拍摄的具体时间, 便于结合实地调研的流量验证该方法的有效性。在本次工作营之前, 笔者在长春进行过初步的实验, 发现基于航拍图进行车流量分析与实地调研数据空间分析相比会牺牲精度, 但锁定的空间参数基本相同。因此在张家口的例子中, 笔者在结合街景地图判定车辆实际行驶区的前提下, 基于百度地图中张家口的航拍图记录了街道段上车流分布的线密度, 以代替流量数据 (图 3)。

当然, 结合百度路况地图则可以根据流速分级状况得到更加精确的流量数据 (遗憾的是本案中并没有路况数据层), 不过单凭百度航拍图笔者还是获得了该市 75 个街道的车辆线密度 (图 1, 图 2)。基于此前对大尺度范围车流量分析的经验, 笔者重点测试了以 2 km 整合度为权重的 10 km 穿行度计算, 与这 75 个车辆线密度的 R 平方值达到 0.516。

需要说明的是, 这种分析方式锁定的空间参数仅

能在一定程度上表现车流交通分布的强度规律, 并不能用于预测, 但可以用于不同方案之间的对比来支持城市设计过程。

#### 3.2 “数据游骑兵”实用战术二: 基于百度兴趣点的空间分析

百度兴趣点数据 (POI) 也是非常容易获得的数据, 在空间句法学术研究领域也属于成熟技术<sup>1</sup>。在所需数据量不大的情况下可以直接在线对基地周边区域展开数据收集, 搜索购物、餐饮、宾馆等功能的位置分布, 分层录入 “Depthmap”, 进行与各个空间参数关系的统计分析 (图 5)。

本案在张家口全城尺度范围内录入了零售、餐饮、宾馆、商厦和办公五类功能。应用简单的统计分析揭示各类功能与其所在的街道段的两类空间参数之间的关系, 即不同半径的穿行度与整合度 (图 4)。图四中背景颜色较深的数据体现出该类功能对该类空间参数有较强的依赖, 从这个分析中不难发现各类功能对大尺度范围穿行度 (Nach20000) 普遍依赖性较高, 排序依次为商厦、餐饮、零售、宾馆和公司; 而对小尺度范围整合度同样有所集中 (Int1500-2000), 排序依次为商厦、零售、餐饮、宾馆和公司。对各业态功能在不同城市 and 不同街区的空间规律差异的研究本身是一个重要学术课题, 可以揭示不同经济状况下各个业态功能对大尺度交通可达性 (大半径的穿行度指标) 和局部尺度中心性 (小半径整合度) 这个复合空间条件的依赖程度, 或者说它们的空间竞争能力。在这里展示的方法和成果既简单可行又稳定可靠, 非常适合为设计工作营提供支持。笔者在其他城市和地区所做的功能分析往往都呈现出类似的规律<sup>2</sup>, 而其差异在于各业态对空间参数的依赖程度和趋向的半径, 这个差异本身体现出数据化设计的核心价值: 不依赖某个通用算法包打天下, 而是主动探寻适合本地的空间

4. 张家口市五类功能与各尺度下穿行度与整合度的关系

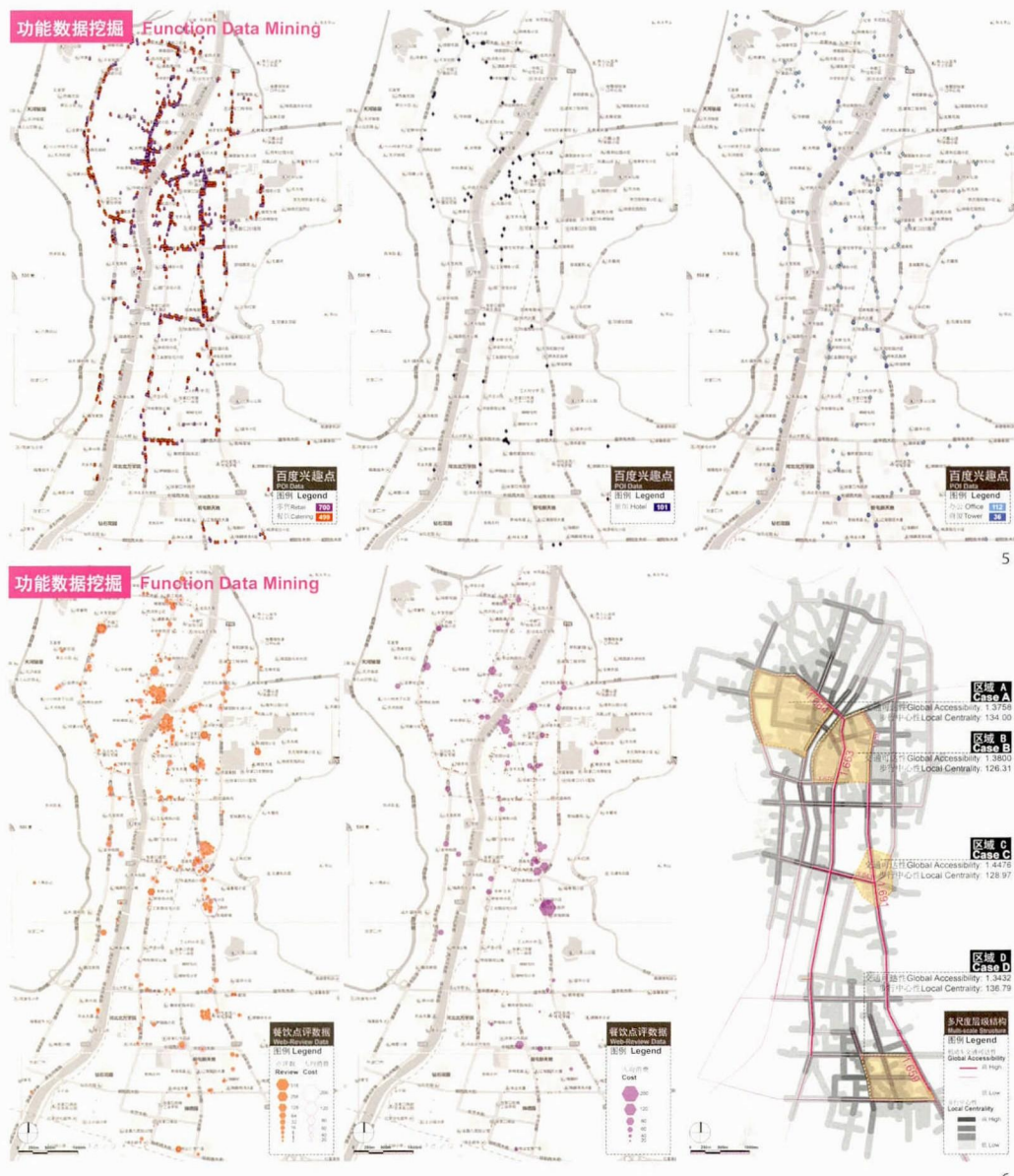
5. 张家口市主要城区内零售、餐饮 (左图)、宾馆 (中图) 和公司、商厦 (右图) 的空间位置分布

6. 张家口桥西区与桥东区大众点评网各餐馆点评数 (左) 与人均消费 (中) 数据可视化及对四个中心区域的空间分析图

4. Spatial condition of the five types of urban functions

5. Point of Interest data from Baidu map: retail & catering (left), hotel (middle), office & tower (right)

6. Reviewing data of restaurants in Qiaoxi and Qiaodong area and spatial analysis on four centers identified by reviewing data



5

6

DNA。在本案中，综合此前笔者对航拍图车“流量”的分析，选取了2 km半径权重10 km穿行度1.52和1.5 km半径整合度143这两个阈值点，用以在后面的工作中评价各个中心的车流交通可达性和步行尺度中心性。

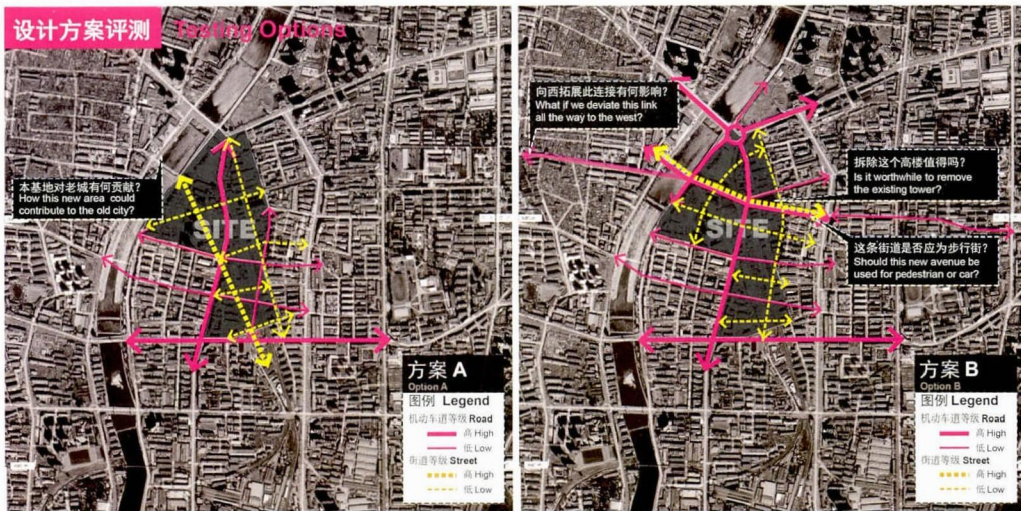
除此之外，网络上的点评数据为我们提供了除位置之外的使用情况信息。基于大众点评网张家口站美食餐饮业的信息，笔者绘制了主要城区（桥西区和桥东区）各餐馆评论数和人均消费的数据可视化地图（图6）。

点评数据相比兴趣点的分布能更加直观地显示出张家口现有的人气中心和各个人气中心的消费等级。根据各个中心的自然边界，笔者选取了A到D四个案例区域，分别统计分析了各个区域大尺度交通可达性的平均值和最高值，以及步行尺度范围的中心性平均值。从分析结果来看，张家口老城（A区域）和老

火车站地区（B区域）仍具有最高的交通可达性和较高的步行中心性，C区域则偏重与单纯受益于大尺度交通可达性，D区域虽步行尺度中心性较高，但大尺度交通可达性较低，导致具有点评数的餐馆不多。从点评量和人均消费这两类数据空间分布来看，老城中心倾向于高点评量低人均消费（偏低端商业），老火车站区则点评量和人均消费均较高（均衡），而C地区则偏向高消费。未来张家口地区如何发展，在总体规划的愿景下老火车站地区是否将随着城市建设开发区的南移而变得萧条？老城区未来发展情况又如何？现有各中心的空间逻辑如何用于对未来的预测？这些问题是在开始设计之前必须研究清楚的。

### 3.3 “数据游骑兵”实用战术三：上位规划对基地的影响预测

作为城市设计师或建筑师，上位规划往往是设计的起点和依据，但是这个上位规划提供的未来图景真



的靠谱吗? 数据化设计的意义不仅仅在于对自己基地内设计方案的选择与优化, 同时还在于为设计者提供一种批判看待上位规划的工具。(图8, 图9)

基于此前对交通量和功能的量化分析, 笔者锁定了两个空间参数来分别描述空间形态决定的大尺度交通可达性和步行尺度中心性。而以张家口2030年总体规划的路网为基础, 应用同样的空间参数分析结果显示, 尽管张家口城市发展的地区南移, 但并不会带来明显的中心南移。事实上, 即便是位于城市最北边的老城区, 降低的也仅是交通可达性最高值, 而其他数值则均有提升。本案基地所在的老火车站地区受益于南边东西向道路的连通, 会在未来获得最高的步行中心性指数提升(18%)和较高的交通可达性指数提升(在均值和最高值上都排第二位)。由此可以判断该基地在发展商业服务和办公商业类功能方面有重大的潜力。

### 3.4 “数据游骑兵”实用战术四: 设计方案的对比优化

数据化设计的最终目的还是要落实在设计, 因此分析的结果不能仅仅停留在策划合理的设计任务书上, 更应该贯彻到如何应用分析结果直接影响设计过程, 而实现这一目标的具体方式便是如何应用数据空间模型对设计方案进行对比和优化。(图7)

作为范例, 笔者展示了两个以增强该地中心性、充分激发商业服务业活力为目标的设计方案。方案A试图将基地与老城区相连的商业氛围向南部延伸, 并连通东西向的次级车行网络, 织补基地上原有铁路造成的街道肌理断裂。方案B则试图将商业氛围向东延伸, 以规整的形态连接基地内的路网。(图10)

即便对经验丰富的设计师来说, 恐怕也难以判断这两种方案对基地中心性的提升作用。模型则可以快速地量化计算呈现这两个方案的差异: 方案B的主

要道路交通可达性最高值比方案A提高了0.51%, 约合车流量提升2%, 反之方案B的平均交通可达性比方案A降低了0.3%, 约合车流量减少1.2%, 说明方案B的交通分流能力略胜一筹。而对比二者的步行中心性, 方案B比方案A低了4.5%, 对商业数量支持能力的差异约为16.7%。一般来说, 大尺度范围的交通联系对中心性功能的提升作用(特别是对中高端功能的支持)是局部空间中心性的3~4倍, 由此可见, 方案A对于提升该地区商业活力更具竞争力。另外值得注意的现象是这两个方案最具活力空间的位置也不尽相同, 方案A的南端明显具有较高的步行尺度中心性, 而方案B的步行尺度中心区则相对较均匀。这意味着在后期功能用地划分层面, 方案A对既有铁路线区的利用将更加充分, 从景观、商业、文化等方向更能够发挥设计的价值。

### 4 对数据化设计课程的反思: 从观念培养到战术训练

这次工作营可以看作是对“极简版”数据化设计课程的探底, 直接为学生提交现成的数据模型、简单介绍原理和对比优化方案等直接辅助设计的方法。简化造成的问题当然也是比较明显的:(1)受数据精度限制, 难以进行量化预测, 仅能进行方案比较;(2)对不同类型数据空间分析结果的阐释仍需依赖过去相关研究的经验, 仅能有效地解决有限的城市设计问题;(3)在流量和功能数据的挖掘和分析方面, 尚需更多的数据交叉验证来提升和拓展已有的分析方法。然而, 这种极简版的数据化设计教学也可以通过适当增加学生参与的内容来还原其理念最初的意义, 本文中展示的针对本次工作营的前期研究工作均可以在一个2~3周的周期中, 由学生在教师指导下进行, 从而让学生在整個教学过程中同时体验“发现”和“创造”带来

7. 两个实验对比方案范例

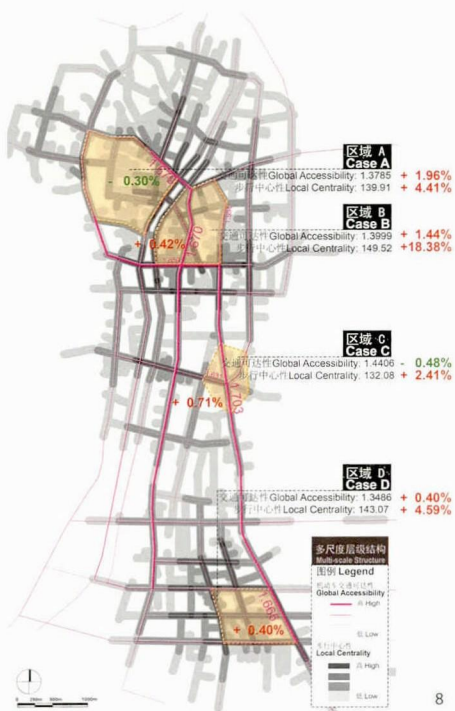
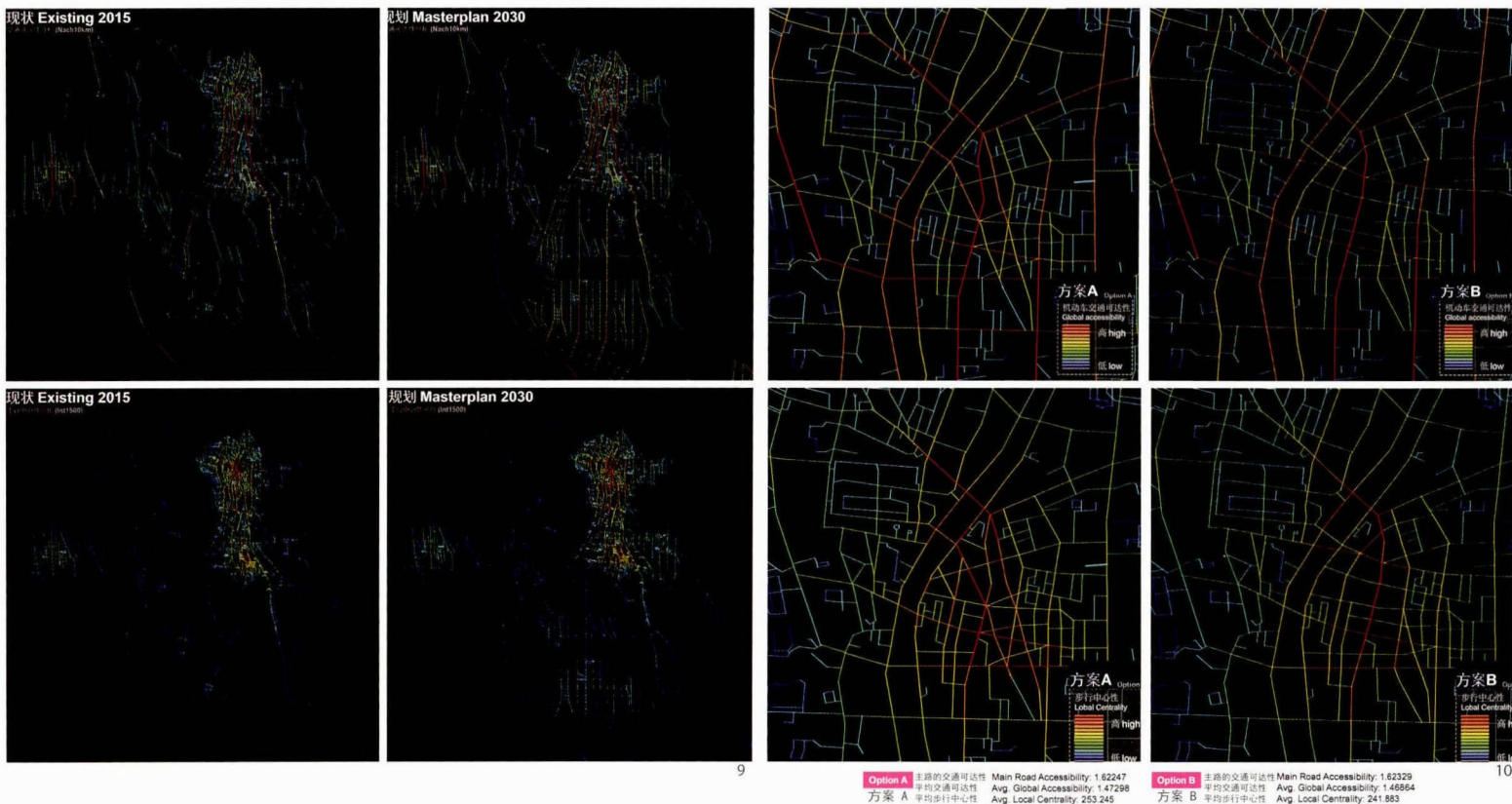
8.9. 张家口2030年总体规划与现状路网空间句法对比分析

10. 对两个实验对比方案的空间句法分析

7. Two design options

8.9. Comparison of space syntax analysis between existing condition and master plan 2030

10. Space syntax analysis on two design options



的乐趣。

享受数据时代的成果并不一定需要掌握高深复杂的数据分析技术，而更应该重视观念的培养和设计习惯思维的转变。网络开放信息已经在很大程度上克服了距离和文化的障碍，让每个规划和设计者能够获得一定程度的异地信息（工作营中的瑞典学生便大量应用谷歌地图在开营之前进行了一周的基地分析）。探索如何挖掘理解分析这些信息，特别是思考这些分析对设计工作有何帮助，是早日从“拍脑袋设计”走向“循证设计”的起点。即便不使用本文提出的具体实用战术，每个设计者也可以通过街景地图实现异地漫游，通过分类搜索直观地把握各类功能的分布状况，对上位规划和基地的未来发展进行批判性的思考：为什么城市真实的使用状况和规划用地属性如此不同？多大的交通量可以支撑什么类型、多少强度的功能？道路通行能力一定和交通量相关吗？衡量可步行性的标准是什么？街道的高宽比对街道活力有影响吗？还是仅仅是一种视觉感受？学会提出问题，进而从空间的角度思考和分析是凭数据说话、做好数据化设计的重点。（感谢日本金泽大学的李苗裔博士为本文提供张家口地区的百度POI数据。感谢参与本次联合工作营组织与教学的全体教师，包括北京交通大学的蒙小英、余高红、张纯和刘珊珊老师，瑞典隆德大学的阿尔弗克（Martin Arfalk）、比奇洛（Nicholas Bigelow）、西奥斯特罗姆（Peter Siostrom）、张楚晗、张铁林老师，北京大学的韩西丽老师。）

注释：

- [1] Yang T. Spatial structure and functional location choice in the light of big data. Beijing City Lab. Working paper #48, 2014.

参考文献：

- [1] Hillier, B., Hanson, J. Social logic of Space [M]. London: Cambridge University Press, 1984.
- [2] Sheng, Q., Liu, N. Comparing the use of actual space and virtual space: A case study on Beijing's Wangfujing area [C]. The 10th Space Syntax Symposium, 2015: 50.

作者单位：北京交通大学建筑与艺术学院  
 作者简介：盛强，男，北京交通大学建筑与艺术学院 副教授  
 收稿日期：2016-01-15  
 基金项目：北京交通大学基本科研业务费人文社会科学专项基金资助（2015jbnq03）

